

REPOTENCIAMENTO DO SISTEMA DE FREIOS

Antes de qualquer modificação no sistema de freios de um veículo é necessário que se enumere e se priorize as deficiências do sistema original perante o restante das modificações do veículo (motor, suspensão, rodas, pneus, câmbio etc).

Basicamente existem três pontos onde o sistema original pode ser deficiente, tanto em veículos modificados ou mesmo originais:

- potência
- equilíbrio
- resistência ao aquecimento

Na verdade toda modificação em qualquer um destes 3 itens, principalmente os dois primeiros, não pode ser feita isoladamente, e forçosamente obriga a se executar mudanças nos outros também.

Porém para se entender cada um deles, será feita uma explicação isolada para no final juntarmos tudo novamente e chegarmos a um resultado final satisfatório.

3. RESISTÊNCIA AO AQUECIMENTO

O aquecimento excessivo do conjunto do sistema de freio pode ocasionar deficiências em 3 pontos principais:

- pastilhas
- fluido
- flexível

Quando as pastilhas atingem uma certa temperatura (entre 400°C e 450°C para pastilhas de rua e entre 450°C e 500°C para as de competição) o seu coeficiente de atrito diminui bastante, fazendo com que o pedal de freio fique mais duro até o ponto que mesmo se aplicando muito mais força no pedal a desaceleração do veículo diminua até o veículo ficar praticamente sem freio. Vale ressaltar que este processo ocorre de forma gradual, e que antes de se atingir estas temperaturas, quando o processo começa a ocorrer, este pode ser evitado aliviando as frenagens por cerca de 500m.

Já em relação ao fluido de freio, caso a sua temperatura atinja 205°C para o DOT3, 230°C para o DOT4 e 260°C para DOT5 (DOT3,4,5 ou 6 são classificações dos fluidos de freio quanto ao poder de resistência ao aquecimento), o mesmo irá entrar em ebulição e virar vapor, e o pedal de freio baixará até chegar ao assoalho e o veículo ficará completamente sem freio. Este fenômeno é menos gradual, e depois que ocorre é necessário que se faça uma sangria no sistema para o freio voltar a funcionar corretamente.

Em relação aos flexíveis, o que pode ocorrer é o aumento do seu diâmetro interno devido ao aquecimento excessivo do fluido, porém isso somente ocorrerá caso o mesmo estiver com suas paredes enfraquecidas pelo uso ou algum acidente ou ficar submetido a temperaturas acima de 250°C por um tempo muito prolongado, deixando o pedal “borrachudo”.

Vale lembrar que esta condição de aquecimento somente ocorrerá em competição e com o uso de fluido DOT 5 ou 6 e em freios mal dimensionados ou que usem algum outro material (fibra de carbono ou cerâmica) nos discos e/ou pastilhas, que possuem temperaturas normais de trabalho acima de 500/600°C.

Para se contornar estes problemas, podemos ou diminuir a temperatura de trabalho do

sistema ou usar componentes que resistam a temperaturas mais elevadas.

No primeiro caso podemos usar alguns dos recursos abaixo:

- discos ventilados (caso os originais já não sejam);
- discos maiores e mais largos, que aumentam tanto a massa como a área para dissipação de calor;

obs.: para o cálculo da diferença das áreas, pode ser usada a seguinte fórmula:

$$A2/A1 = (3,14xD2^2/2)/(3,14xD1^2/2)$$

- rodas com desenho que favoreça a ventilação dos discos;
- pastilhas e pinças maiores, pelos mesmos motivos que os discos;
- dutos de ventilação direcionados para os discos;
- discos perfurados ou riscados, que ajudam no resfriamento das pastilhas por retirarem os gases e o pó que se formam no atrito entre as pastilhas e os discos.

De todos estes itens, alguns têm resultados mais perceptíveis que outros, sendo que alguns, como os discos perfurados ou riscados, só terão sua influência percebida em competição, onde qualquer décimo de segundo é importante.

Já para se trabalhar com temperaturas elevadas sem diminuição do poder de frenagem, podemos usar fluídos de freio com classificação superior ao utilizado originalmente (DOT 4,5 ou 6), pastilhas com composto especial para altas temperaturas, flexíveis com revestimento de aço (tipo “aeroquip”), além de discos e pastilhas de fibra de carbono ou cerâmica.

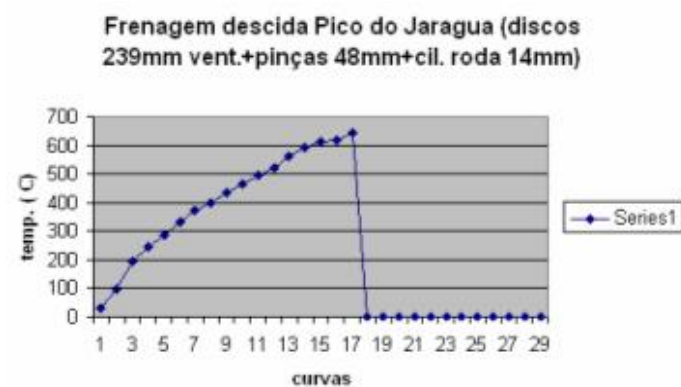
Porém alguns destes itens têm algumas desvantagens também, como as pastilhas especiais e discos de fibra de carbono, que quando frios não oferecem boa aderência, ou o altíssimo custo dos discos de fibra de carbono e cerâmica.

Agora podemos juntar todas estas informações para reponteciar o sistema de freios de um veículo em todos os seus pontos deficientes.

Podemos tomar como exemplo o reponteciamiento realizado com o kit Powerbrakes VW10001, que é composto por discos de 284 x 22mm, pinças dianteiras de 54mm e cilindros de roda traseiros de 17mm, tomando como base um veículo VW Gol 00/01, que originalmente possuía discos ventilados de 239 x 20mm, pinças de 48mm e cilindros de roda de 14mm.

Primeiramente foi necessário identificar quais os pontos mais deficientes no sistema original, já que o veículo teve sua velocidade aumentada de 170km/h para 200km/h com alterações no motor.

A deficiência mais evidente e prejudicial era a facilidade para o aquecimento excessivo verificada em qualquer frenagem forte acima de 150km/h ou em seqüências de frenagens com desacelerações acima de 8m/s², quando se verificou uma perda total da potência de frenagem por fading das pastilhas, com a temperatura dos discos chegando a mais de 600°C, conforme podemos verificar nos gráficos abaixo, notando-se que a partir da 17ª frenagem a desaceleração ficou tão baixa que ficou impossível continuar o teste. Vale ressaltar que neste teste o veículo já estava usando fluído com classificação DOT5, para que o mesmo não fosse o fator limitante, para que pudéssemos realmente achar o limite do sistema.



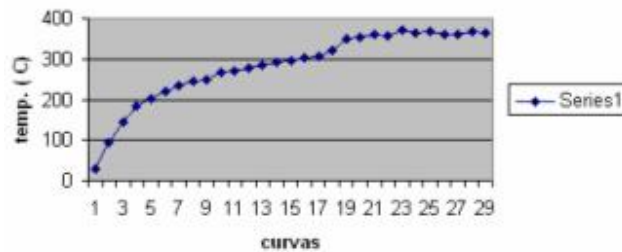
O segundo ponto deficitário foi em relação à potência de frenagem. Em frenagens fortes acima de 150km/h, mesmo antes de ocorrer o superaquecimento, a modulação do pedal não era a ideal, com dificuldade para se frear no limite do travamento da rodas, indicando a falta de potência.

Definidas estas duas prioridades, partiu-se para a definição das soluções:

1. aumento do diâmetro, largura e peso dos discos de 239 x 20mm e 4,3kg para 284 x 22mm e 6,3kg.

O peso aumentou 46% e a área 41% ($A2/A1=(3,14xD2^2/2)/(3,14xD1^2/2)$, onde $D2=284\text{mm}$ e $D1=239\text{mm}$), o que melhorou substancialmente a capacidade de dissipação de calor do sistema, conforme podemos verificar no gráfico abaixo:

Frenagem descida Pico do Jaragua (discos de 284mm+pinças de 54mm+cil. roda 17mm)



Esse aumento do diâmetro dos discos também resultou em um acréscimo de 23% na potência de frenagem da dianteira:

$$M_{pb}/M_{or} = (284-43)/(239-43) = 1,23 \text{ onde } 43\text{mm é a largura da pastilha}$$

2. aumento do diâmetro do pistão das pinças dianteiras de 48mm para 54mm.

$$F_{pb}/F_{or} = 54 \times 54 / 48 \times 48 = 1,26$$

Esta modificação resultou em um acréscimo de mais 26% na potência de frenagem da dianteira.

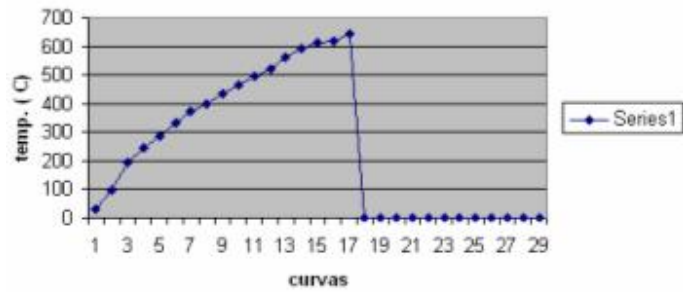
Portanto, o aumento total da potência do freio dianteiro foi de 55% ($1,23 \times 1,26 = 1,55$), o que nos forçou a fazer uma terceira modificação, para se restabelecer o equilíbrio da frenagem.

3. Aumento do diâmetro dos cilindros de roda traseiros de 14mm para 17mm.

$$F_{pb}/F_{or} = 17 \times 17 / 14 \times 14 = 1,47$$

Assim tivemos 47% de aumento da potência de frenagem da traseira, conseguindo-se um bom equilíbrio com as modificações na dianteira, conforme se pode verificar no gráfico abaixo, onde se pode notar que se conseguiu um aumento da desaceleração mesmo antes do sistema original superaquecer:

Frenagem descida Pico do Jaragua (discos 239mm vent.+pinças 48mm+cil. roda 14mm)



Ainda em relação ao freio traseiro, poderia ser usado ainda o cilindro de 19mm disponível no mercado caso se opte por pastilhas especiais com maior coeficiente de atrito, ou se as suspensões do veículo tenham sido modificadas resultando em menor transferência de peso para a dianteira em frenagens.